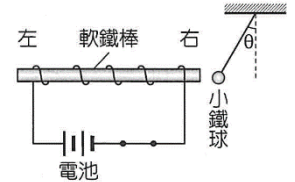


1. 根據基本粒子理論，除質子與中子外，另外一類的粒子 Δ 重子(其中含 Δ^{2+} 、 Δ^+ 、 Δ^0 、 Δ^-)也是由u夸克(上夸克)與d夸克(下夸克)組成。若u夸克帶電量為 $\frac{2}{3}e$ 、d夸克帶電量為 $-\frac{1}{3}e$ ，e為基本電荷，則下列論斷可能正確的為何？

- (A) Δ^+ 重子由1個u夸克與1個d夸克組成， Δ^0 重子由1個u夸克與2個d夸克組成
 (B) Δ^+ 重子由2個u夸克與1個d夸克組成， Δ^- 重子由3個d夸克組成
 (C) Δ^+ 重子由1個u夸克與2個d夸克組成， Δ^0 重子由2個u夸克與1個d夸克組成
 (D) Δ^+ 重子由2個u夸克與1個d夸克組成， Δ^0 重子由1個u夸克與1個d夸克組成
 (E) Δ^{2+} 重子由3個d夸克組成， Δ^- 重子由2個u夸克與1個d夸克組成。

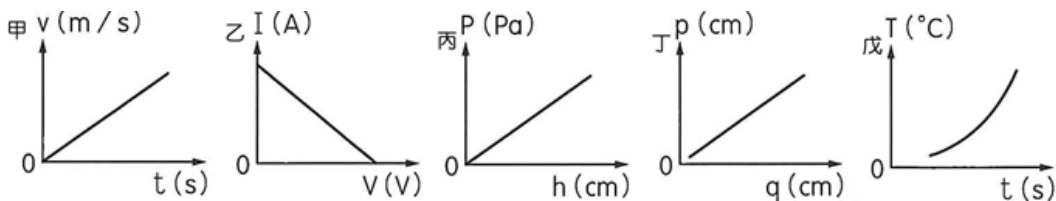
2. 在一線圈中放入軟鐵棒，接通電流後，即可吸引繫在繩上自由垂下的小鐵球，使它偏轉 θ 角，如右圖。下列敘述何者正確？

- (A)軟鐵棒左方是N極，右方是S極 (B)偏轉角度 θ 與輸入電流成正比例關係 (C)若將現有的兩個電池正負極同時反向連接，偏轉角度 θ 會增大 (D)若輸入電流一樣，將線圈繞得更緊密、更多圈，偏轉角度 θ 會增大 (E)若將小鐵球改為同質量的小銅球，偏轉角度 θ 將維持不變。



3. 物理學中，兩個物理量間的關係常用圖表來表示。下列甲、乙、丙、丁、戊的敘述與右圖中所對應的關係圖何者正確？

- 甲：汽車作等速直線運動時，速度v與運動時間t之間的關係。
 乙：通過線性導體的電流I與其兩端電壓V之間的關係。
 丙：同種液體內部的液壓P與其深度h之間的關係。
 丁：凸透鏡成實像時，像距p隨物距q變化的關係。
 戊：加熱一杯水時，溫度T與加熱時間t之間的關係。

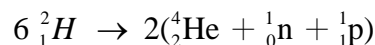


- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊。

4. 庫侖定律、法拉第電磁感應定律、電流的磁效應、電流的熱效應等為日常生活中很多電器用品的主要工作原理。有關電磁爐的主要工作原理、電烤箱發熱的主要原理、變壓器能變壓的主要原理、電動機通電後能轉動起來的主要原理，下列對應何者正確？

選項	電磁爐的主要工作原理	電烤箱發熱的主要原理	變壓器能變壓的主要原理	電動機通電後能轉動起來的主要原理
(A)	庫侖定律	電流的磁效應	電流的熱效應	法拉第電磁感應定律
(B)	電流的磁效應	電流的熱效應	電流的磁效應	庫侖定律
(C)	電流的熱效應	電流的熱效應	庫侖定律	電流的磁效應
(D)	電流的磁效應	庫侖定律	法拉第電磁感應定律	法拉第電磁感應定律
(E)	法拉第電磁感應定律	電流的熱效應	法拉第電磁感應定律	電流的磁效應

5. 太陽主要是藉由氘核聚變反應釋放能量，而氘核聚變總反應方程式如下：



已知 ${}^2_1\text{H}$ 的質量為2.0136u， ${}^4_2\text{He}$ 的質量為4.0026u， ${}^1_0\text{n}$ 的質量為1.0087u， ${}^1_1\text{p}$ 的質量為1.0073u，若 $1\text{u}=931\text{MeV}/c^2$ ，其中c為光速，則氘核聚變反應中釋放的核能約為多少？

- (A)3.7MeV (B)13.5MeV (C)27.1MeV (D)41.3MeV (E)93.4MeV。

6. 美國天文學家哈伯對星系作光譜攝影時，發現遙遠的星系在視線方向上遠離我們而去，且遠離速率 v 與星系跟地球的距離 r 成正比，這個關係被稱為哈伯定律，其公式為 $v = H_0 r$ ，其中 H_0 是個比例常數，稱為哈伯常數。有關哈伯定律的敘述，何者正確？

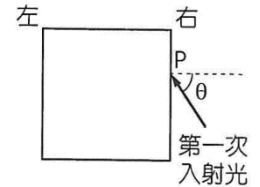
(A) 所有的星系均遠離我們而去，代表地球是宇宙的中心，所有星系是以地球為中心，向外膨脹
(B) 經由測量，哈伯常數為一精確值，並無爭議 (C) 觀測各星系的光譜，譜線均會向藍光偏移

(D) 根據哈伯定律，可以用中 $\frac{1}{H_0}$ 略估計宇宙大約的年齡 (E) 當星系距離我們非常遙遠時，根據

$v = H_0 r$ ，星系遠離速率將大於光速，因此狹義相對論 必須作修正。

25. 如右圖，一光束以入射角 θ 從 P 點射入一正方形玻璃磚，且此光束由紅光與藍光組成，則當光束由上方離開玻璃磚後，下列敘述哪些正確？(應選兩項)

(A) 行進方向相對於第一次入射光方向向左偏折 (B) 行進方向相對於第一次入射光方向向右偏折 (C) 行進方向相對於第一次入射光方向並不偏折
(D) 紅光在藍光的左邊 (E) 紅光在藍光的右邊。



27. 下列有關光與電子的敘述，哪些正確？(應選三項)

(A) 光是一種電磁波，電子的物質波是一種機率的概念 (B) 光與產生物質波的電子一樣具有粒子性 (C) 光波可以在真空中傳播，但物質波不可 (D) 電磁波與物質波的波速均為光速
(E) 電磁波與物質波均有干涉與繞射現象。

三、綜合題：

【題組】近年來，溫室氣體的增加導致全球各地發生極端氣候。水循環系統產生劇烈變化，極端水災和旱災的發生頻率增多，導致水資源供需嚴重失衡。而臺灣近幾年的強降雨發生次數增加，颱風豪雨後造成自來水原水濁度飆升，因此屢有停水公告。

世界各國欲以科學方法解決水資源匱乏問題，目前已紛紛投入人力於研發水科技。其中以色列發展海水淡化技術，構築再利用率高的汙水循環系統，可提供農業灌溉等用途；新加坡也積極開發不同水源，如海水淡化與新生水利用等，新生水為利用技術將生活汙水經過濾雜質、逆滲透、紫外光消毒三種處理後所產生的淨化水。國際上還有快速發展的膜分離反應器技術，常見的一種為利用汙水通過不織布濾膜，而不織布的纖維較為凌亂，所以水中雜質會吸附於不織布纖維上，依此原理來達到淨水效果，因此可省略混凝沉澱、砂濾、精濾與超濾等過程，所以與傳統處理方法相比，具有簡化操作流程、較高的產水率、較低的操作費用與處理彈性較大等優點，可使用於處理有機廢水，對於實現汙水資源化有很大的應用潛力，為近年來發展最快速的技術之一。在臺灣，透過科技專案計畫與業界合作，開發了不織布濾膜的技術，成功構築全球第一個以不織布濾膜為主的水處理技術，並取得國內外的專利。

關於工業廢水處理技術，則包括生物處理與物理、化學處理。考慮能源供應狀況、資源回收與友善環境等方面，厭氧微生物處理技術絕對是第一優先發展的方法。其中工研院開發的上流式厭氧汙泥床技術，微生物可在厭氧條件下，把有機物質代謝為甲烷與二氧化碳，再經由三相分離器分開引導以排出反應槽外，微生物則流入沉澱區並回到反應槽中。其優點是初設成本與操作成本低廉，且產生的甲烷可回收作為能源使用。另一種厭氧流體化床生物處理技術，是在反應槽內填充細小載體，讓厭氧微生物附著在其廣大的表面積上，並以快速水流使其流體化的技術，適用於低濃度廢水和含有生物抑制性成分的廢水。未來的水處理相關科技運用，應配合政府政策，並結合工研院等各專家學者的努力，除了能有效改善國內的水資源問題，希望也能成為國家重要技術並技術轉移到國外。

37. 在過去的地球歷史中，溫室氣體變化常造成氣候變遷，溫室氣體含量也會受到其他因素影響而變化，請問下列何者的過程較不會造成大氣中溫室氣體含量的變化？
 (A)板塊運動造山，使迎風面降雨量增加 (B)冰原變暖融化，使森林面積擴展 (C)大氣環流增強，促進海面落塵增加 (D)太陽活動變強，抵達地球的太陽風變多 (E)海水暖化升溫，導致海水氣體溶解度改變。

38. 由文中可知，新生水技術是藉由過濾雜質、逆滲透、紫外光消毒達到淨化水的目的。倘若有一水質檢測之數據呈現如右表(僅擷取部分檢測項目)，可能代表哪階段的處理出現狀況，而導致水質未達標準？

項目	大腸桿菌群	臭度	濁度	色度	氯鹽	鉛
標準值	6	3	2	5	250	0.01
實際值	200	1	0.12	4.2	300	0.00005

(A)過濾雜質 (B)逆滲透 (C)紫外光消毒 (D)過濾雜質、紫外光消毒 (E)逆滲透、紫外光消毒。

39. 下列有關文章中所提到「上流式厭氣汙泥床技術」和「厭氣流體化床生物處理技術」的敘述，何者正確？

(A)兩者皆須利用厭氧微生物 (B)前者在缺氧條件下，微生物把有機物降解代謝為酒精與二氧化碳 (C)後者特別適用於高濃度廢水和含有生物抑制性成分的廢水 (D)兩者所利用的微生物都是真細菌界的細菌 (E)兩者都可能利用到異營性的硝化菌。

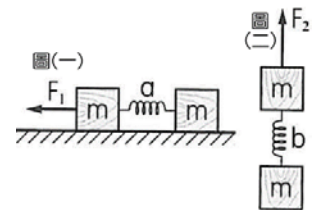
40. 與傳統方式相比，有關選用不織布作新技術濾膜可得到更高處理效率之理由，下列何者正確？

(A)不織布的纖維排列整齊，吸附面積大，可減少過濾後殘餘的汙泥量 (B)不織布的纖維排列凌亂，吸附面積大，可減少過濾後殘餘的汙泥量 (C)不織布的纖維排列整齊，吸附面積小，可增加過濾後殘餘的汙泥量 (D)不織布的纖維排列凌亂，吸附面積小，可增加過濾後殘餘的汙泥量 (E)不織布的纖維排列凌亂，吸附面積大，可增加過濾後殘餘的汙泥量。

41. 一雜技演員在表演時，用手向上拋球，他以間隔 0.85 的時間在同位置連續拋出兩球，當第一顆球在離拋球點高度 1m 的 P 點時，第二顆球也剛好在 P 點，將球的運動看作是鉛直方向的運動且忽略空氣阻力，則球到達的最大高度與拋球點相距多少？(重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$)

(A)0.8m (B)1.25m (C)1.8m (D)3.2m (E)5m。

42. 有兩個木塊質量均為 m ，以輕彈簧聯結。今施力 F_1 向左拉木塊，不計木塊與地面間的摩擦力，使其產生的加速度為 g ，則彈簧伸長量為 a ，如右圖(一)。若施力 F_2 將兩木塊向上拉起離地，使其產生的加速度亦為 g 時，則彈簧伸長量為 b ，如右圖(二)。下列敘述哪些正確？(g 為重力加速度)(應選兩項)



(A)施力量值比 $F_1 : F_2 = 1 : 1$ (B)施力量值比 $F_1 : F_2 = 1 : 2$ (C)彈簧伸長量比 $a : b = 2 : 1$ (D)彈簧伸長量比 $a : b = 1 : 1$ (E)彈簧伸長量比 $a : b = 1 : 2$ 。

【題組】質量較重的大恆星，當其中心的核反應產生之熱能不能再維持星球時，會產生超新星爆炸。超新星爆炸時星球核心失去支撐後疾速向內潰縮，核心的重力將會進一步把電子擠到質子裡面變成中子，於是這個核心就變成一個以中子為主的「中子星」。因為重力極大，所以中子星的密度很大、自轉週期很短。

43. 有一個中子星，它的自轉週期為 $T = \frac{1}{300} \text{s}$ 。該中子星的最小密度應為多少才能維持該星體不因

自轉而瓦解？(重力常數 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{m}^3 / \text{kg} \cdot \text{s}^2$)

(A) $1.27 \times 10^{12} \text{kg/m}^3$ (B) $1.27 \times 10^{14} \text{kg/m}^3$ (C) $1.27 \times 10^{16} \text{kg/m}^3$ (D) $1.27 \times 10^{18} \text{kg/m}^3$ (E) $1.27 \times 10^{20} \text{kg/m}^3$ 。

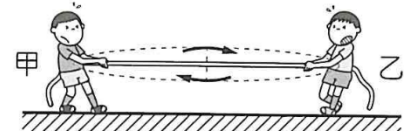
44.如果要達到 43.題所述的密度，讓地球成為一顆中子星時，地球半徑將會變成約原來的

$\frac{1}{10000}$ ，假設地球因為不明原因而變成一顆中子星，且地球質量不變的情況下，地球上原來重

量為 50 kgw 的人，重量將會變成多少 kgw？

(A) 5×10^4 (B) 5×10^8 (C) 5×10^9 (D) 5×10^{11} (E) 5×10^{13} 。

45.如右圖，甲、乙兩人在冰面上以拉繩互繞作水平圓周運動，甲的質量比乙大，若繩子質量不計，冰面可視為光滑，則下列敘述哪些正確？(應選兩項)



(A)甲對繩的拉力與繩對甲的拉力是一對向心力與離心力 (B)甲對繩的拉力與乙對繩的拉力是一對平衡力 (C)甲的旋轉速率較慢，乙的旋轉速率較快 (D)收繩後(甲、乙互相靠近)，甲、乙將在兩人中點相遇 (E)若乙突然放手，則甲必沿徑向方向飛出。

47.高爾夫球賽中，一選手揮桿擊球，桿頭以速率 v 向右撞擊靜止的高爾夫球。若桿頭與高爾夫球間的碰撞視為彈性碰撞，且球桿桿頭質量約為高爾夫球的兩倍，下列有關兩者碰撞的敘述，哪些正確？(應選三項)

(A)若是一維碰撞，碰撞後桿頭靜止，球以速率 v 向右運動 (B)若是一維碰撞，碰撞後桿頭以速率 $\frac{v}{3}$ 向右運動 (C)若是一維碰撞，碰撞前後兩者的速度變化量量值相等，但方向相反 (D)

不論是否為一維碰撞，碰撞前後兩者的動量變化量量值相等 (E)不論是否為一維碰撞，碰撞前後兩者的動能和相等。